

(43)Date of publication of application : 22.05.2001

F02P 17/12
F02D 45/00
F02P 5/152
F02P 5/153

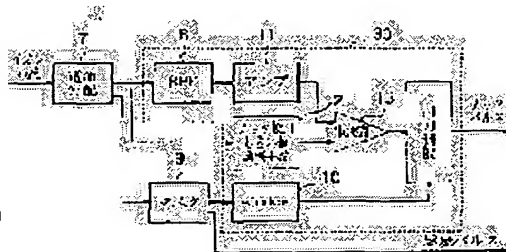
(71)Applicant : **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(72)Inventor : HATAZAWA YASUYOSHI
NOBE HISANORI
OKAMURA KOICHI
KOTWA MITSURU

Priority number : 11247410 Priority date : 01.09.1999 Priority country : JP

(57)Abstract:

SOLUTION: This knock detecting device extracts a vibration component superposed on ion current generated by burning fuel, shapes a component having a knock detection threshold value or more into a pulse waveform, counts and arithmetically processes the pulse numbers of the pulse waveform by an engine controlling means so as to calculate knock intensity and controls an ignition timing based on the knock intensity. This device is equipped with a knock detection threshold value regulating means 21 for changing the knock detection threshold value based on information on ion current.



[Date of request for examination] 18.12.2002

18.12.2002

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-140740

(P 2001-140740A)

(43) 公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テモト* (参考)
F 0 2 P 17/12		F 0 2 D 45/00	3 6 8 C 3G019
F 0 2 D 45/00	3 6 8		3 6 8 B 3G022
		F 0 2 P 17/00	R 3G084
F 0 2 P 5/152		5/15	D
5/153		17/00	E

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-86590(P2000-86590)

(22) 出願日 平成12年3月27日(2000.3.27)

(31) 優先権主張番号 特願平11-247410

(32) 優先日 平成11年9月1日(1999.9.1)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 畑澤 康善
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱
電機株式会社内

(72) 発明者 野辺 久典
東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱
電機エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100057874
弁理士 曾我 道照 (外6名)

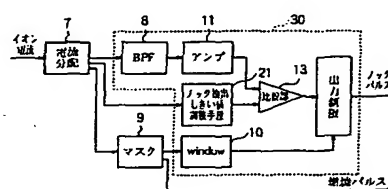
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノック検出装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料やプラグの種類等が変わってイオン電流発生量が変化しても、良好なノックパルスS/Nを得ることができるノック検出装置を得る。

【解決手段】 燃料の燃焼によって発生するイオン電流に重畳する振動成分を抽出し、ノック検出しきい値以上の成分についてパルス波形に波形整形し、パルス波形のパルス数を機関制御用手段によって、カウント、演算処理してノック強度を算出し、ノック強度に基づいて点火時期を制御するノック検出装置において、イオン電流の情報に基づいて、ノック検出しきい値を変化させるノック検出しきい値調整手段21を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関で発生するノックを検出して点火時期を制御するノック検出装置であって、燃料の燃焼によって発生するイオン電流に重畳する振動成分を抽出し、ノック検出しきい値以上の成分についてパルス波形に波形整形し、該パルス波形のパルス数を機関制御用手段によって、カウント、演算処理してノック強度を算出し、該ノック強度に基づいて点火時期を制御するノック検出装置において、

イオン電流の情報に基づいて、上記ノック検出しきい値を変化させるノック検出しきい値調整手段を備えたことを特徴とするノック検出装置。

【請求項2】 上記ノック検出しきい値調整手段は、上記イオン電流の積分値に基づいて上記ノック検出しきい値を変化させることを特徴とする請求項1記載のノック検出装置。

【請求項3】 上記ノック検出しきい値調整手段は、上記イオン電流の積分値と上記イオン電流のピーク値とに基づいて上記ノック検出しきい値を変化させることを特徴とする請求項1記載のノック検出装置。

【請求項4】 上記ノック検出しきい値調整手段は、上記イオン電流の積分値、上記イオン電流のピーク値および上記イオン電流を波形整形したデューティに基づいて上記ノック検出しきい値を変化させることを特徴とする請求項1記載のノック検出装置。

【請求項5】 上記ノック検出しきい値調整手段は、燃焼サイクル毎の上記ノック検出しきい値の変動を平滑化することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか記載のノック検出装置。

【請求項6】 上記イオン電流の振動成分を抽出する区間を、燃焼パルスの発生している区間とするマスク手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか記載のノック検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は内燃機関で発生するノックを検出し、点火時期を制御するノック検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関のシリンダー内で燃料を燃焼させるとイオンが発生することが一般に知られている。そこで、シリンダー内に高電圧を印加したプローブを設置すると、このイオンをイオン電流として観測することができる。また、内燃機関でノックが発生すると、このイオン電流にノックの振動成分が重畳するため、この振動成分を抽出することでノックの発生を検出することができる。

【0003】 図13はイオン電流を用いた従来のノック検出装置の回路図である。この回路においては、まず、点火プラグ1をイオン電流の検出プローブとしている。

そして、イグニッションコイル2の2次電圧を利用してイオン電流を検出するための高電圧（バイアス電圧）をバイアス手段3にチャージしている。点火のための放電が終了すると、放電期間中にチャージされたバイアス電圧がプラグ1端に印加されイオン電流が検出される。

【0004】 この装置においては、ノック検出回路4がイオン電流から抽出された振動成分を所定のしきい値に基づいてパルス波形に波形整形する。そのパルス波形のパルス数の変動をECU5で演算処理し、その結果によって点火時期を調整してノックの発生を抑制している。

【0005】 一般に、イオン電流のピーク値は機関の運転条件や燃料の種類によって変化するが、低回転ではイオン電流は小さく、高回転になると大きくなる傾向が見られる。その値は数 μ A～数百 μ Aとなる。

【0006】 図14は図13のノック検出回路4を詳細に示すブロック図である。バイアス手段3によって印加される高電圧によってイオン電流が入力されると、イオン電流は電流分配手段7によって、振動成分を抽出するBPF（バンドパスフィルタ）8とマスク9に分配される。マスク9は所定のしきい値でイオン電流を波形整形してパルスを生成する手段と、点火によるノイズをカットするため所定時間そのパルスをマスクする手段から構成されている。このパルスによって燃焼／失火が判定可能である、このパルスを以降、燃焼パルスと呼ぶ。

【0007】 window10は燃焼パルスがONになるとイオン電流の積分を開始する。この積分値が所定の値に達したところでノック検出windowが開く。積分値が所定値に達するまでの間はノックパルスが発生しないように出力が固定される。また、燃焼パルスがOFFになるとノック検出windowも閉じる。

【0008】 ノックの振動成分はBPF8で抽出された後、アンプ11で増幅される。その振動成分が比較部13で所定のしきい値によって波形整形され、ノックパルスが生成される。この所定のしきい値は、ノック検出しきい値設定部に設定されている。

【0009】 図15は図14の回路の各部の動作波形例を示すものである。また、図16はノック／ノーノック時のノックパルス数のS/Nグラフである。

【0010】 ここまでは1気筒分の波形で説明をしてきたが、実際の機関は複数の気筒からなっている。ここでは4気筒の内燃機関を例に説明を行う。図17は4気筒のイオン電流を処理する検出回路のブロック図である。イオン電流を検出するバイアス手段3、電流分配手段7及び燃焼パルスを生成するマスク9は、各気筒毎に独立に設けられている。

【0011】 一方、ノック検出回路4（BPF8、アンプ11、window10）は回路規模を小さくするために点火順序が隣り合わない気筒ペア、すなわち#1と#4、及び#2と#3で1つの処理回路を共有する。この機関の点火順序は#1→#3→#4→#2である。そして、

最終的なノックパルス出力は、2つの処理回路の出力のオアをとったものとなる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図18は4気筒分のコイルを駆動する点火信号（IB信号）および、イオン電流とその振動成分抽出波形を示している。図中に示している通り、点火信号のON時にはイオン電流にノイズが発生する。機関の回転数が高回転になったり、イオン電流発生期間が長くなるとノック検出区間に点火信号ONのノイズが前々気筒のノック検出区間に重なってしまい、ノイズによりノックパルスが発生するという問題があった。

【0013】前述のようにして検出されたノックパルスはECU5に伝達される。ECU5では、通常の運転条件下（ノックが発生していない時）のノックパルス数からバックグランドレベル（ノック判定レベル）が演算される。そして、このバックグランドレベルを越えるノックパルスが発生した時をノックと判断してノックの出ない方向にノック強度に応じて点火時期を変化させる。ノックが発生しなくなると点火時期は次第に所定の値に戻ろうとすることでノック制御が行われる。

【0014】ところが、燃料に添加剤（カリウム、ナトリウムなど）が混入すると、僅か数ppmでもイオン電流は数倍の大きさに増大する。イオン電流には元々ノックと同一周波数成分があり、イオン電流が増加するとこの周波数成分がノック発生時の振動成分と同等になってしまい、ノーノック状態にも拘わらず、パルス数が増加してノック／ノーノックのS／Nがなくなり、ノック制御ができなくなるといった問題があった。図19は図16と同一の機関運転条件下で測定した添加剤混入時のS／Nである。

【0015】イオン電流の増減に関わる要素には、燃料性状の他に点火プラグの形状や機関の経時変化等があり、これらの場合にも同様の問題が起こる。

【0016】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、ノック検出のしきい値を変化させることにより、燃料やプラグの種類等が変わってイオン電流発生量に変化しても、ノック／ノーノックで良好なノックパルスS／Nを得ることができるノック検出装置を得ることを目的とする。

【0017】また、イオン電流から振動成分を抽出する手段を点火順序が隣り合わない気筒ペアで共有する際、点火信号ON時のノイズでノックパルスを出力してしまうことがないノック検出装置を得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明に係るノック検出装置においては、内燃機関で発生するノックを検出して点火時期を制御するノック検出装置であって、燃料の燃焼によって発生するイオン電流に重畳する振動成分を抽出し、ノック検出しきい値以上の成分についてパルス

波形に波形整形し、パルス波形のパルス数を機関制御用手段によって、カウント、演算処理してノック強度を算出し、ノック強度に基づいて点火時期を制御するノック検出装置において、イオン電流の情報に基づいて、ノック検出しきい値を変化させるノック検出しきい値調整手段を備えている。

【0019】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値に基づいてノック検出しきい値を変化させる。

【0020】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値とイオン電流のピーク値とに基づいてノック検出しきい値を変化させる。

【0021】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値、イオン電流のピーク値およびイオン電流を波形整形したデューティに基づいてノック検出しきい値を変化させる。

【0022】また、ノック検出しきい値調整手段は、燃焼サイクル毎のノック検出しきい値の変動を平滑化する。

【0023】さらに、イオン電流の振動成分を抽出する区間を、燃焼パルスの発生している区間とするマスク手段をさらに備えている。

【0024】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 本実施の形態では燃料に添加剤が混入されてイオン電流が変化する場合について説明する。添加剤を混入していない燃料で最適なノック検出しきい値を設定した装置に、添加剤を混入した燃料を使用するとノック／ノーノック時のノックパルス数のS／Nが図19となることは既に説明した通りである。

【0025】ところが、添加剤を混入した燃料に対して、ノック検出しきい値を調整すれば、図1の如く良好なS／N比を得ることができる。すなわち、図1において、ノック検出しきい値が基準なもの（b）から、ノック検出しきい値を基準の0.5倍にしたもの（a）においては、良好なS／N比は得られないが、ノック検出しきい値を基準の1.5倍にしたもの（c）においては、良好なS／N比を得ることができる。

【0026】そのため、図2のブロック図に示すように、従来のノック検出しきい値設定部に替えて、ノック検出回路30にイオン電流に含まれる情報を用いてノック検出しきい値を変化させるノック検出しきい値調整手段21を設けることによりイオン電流の大きさに影響されずノックパルスを出力することができる。

【0027】本実施の形態のノック検出装置においては、イオン電流自身の情報からノック検出しきい値を調整するノック検出しきい値調整手段21を設けることにより、ノックパルスの検出精度を向上することができる。

【0028】実施の形態2. イオン電流を所定のしきい

値で波形整形し、ノイズカットのために所定時間のマスクを施した燃焼パルスが開いている期間のイオン電流積分値を図3に示す。図3において、縦軸はイオン電流積分値 10^{-4} [V \cdot ms]、横軸は回転数[rev/min]を表す。図3において、(a)は添加剤が混入されていない通常の燃料、(b)は添加剤を混入した燃料で横軸は機関回転数、縦軸はイオン電流積分値である。(a)と(b)の間でノック検出レベルを変化させれば良い。

【0029】図4はノック検出回路が有するしきい値調整回路、図5は各部の動作波形である。図4及び図5において、「本実施の形態のノック検出しきい値調整手段としてのしきい値調整回路4.1ではイオン電流積分値が V_a (基準電圧) 以上となると出力であるしきい値が増加を始め、 V_b (クランプ電圧) 以上となると所定値で飽和する構成としている。

【0030】そして、燃焼パルスが閉じると積分値はリセットされ、ノック検出しきい値は初期値に戻る。本実施の形態ではノック検出しきい値はアナログ的に変化しているが、デジタル的に変化しても良いことは言うまでもない。

【0031】本実施の形態のノック検出装置においては、イオン電流積分値を用いることにより、大幅な回路の変更をせずにしきい値を調整することができる。

【0032】実施の形態3. 実施の形態2ではイオン電流積分値は機関の回転数が高くなる程、添加剤有無の差が小さくなっているため、高回転領域ではノック検出しきい値が上昇し難い傾向がある。すなわち、実施の形態2の図5は回転数3000 [rev/min]の波形例であり、しきい値調整回路において、イオン電流積分値が V_b 以上となり、ノック検出しきい値は飽和する。一方、図6は回転数5000 [rev/min]の波形例を示すが、ノック検出しきい値は、立ち上がりが遅く飽和することがない。

【0033】一方、イオン電流のピーク値は、図7に示すように高回転になる程大きくなる傾向がある。図7において、縦軸はイオン電流ピーク値[μ A]、横軸は回転数[rev/min]を表す。そこで、イオン電流ピーク値が所定値以上になった場合に実施の形態2の積分電流を増加させる手段が働くようにすると図8のようにノック検出しきい値の立ち上がりが早くなるため、イオン電流積分値が小さい高回転の波形でも、ノック検出性を向上することができる。

【0034】本実施の形態のノック検出しきい値調整手段では図8に示すように、「イオン電流積分値が0.8

[V] 以上になるとノック検出window (Knock Detection Window) が開く。そして、積分値が0.8 [V] に達するまでは図示しない第1の積分電流制御回路 (イオン電流の1/3の電流を充電) と図示しない第2の積分電流制御回路 (イオン電流の1/20の電流を充電) の両方で充電をしている。また、0.8 [V] に達すると第

1の積分電流制御回路が停止して第2の積分電流制御回路のみで充電を行う。ここでイオン電流のピーク値が判定レベルに達すると積分電流制御回路1を起動して充電電流を増加させている。尚、図8では $V_a = 2.0$ [V]、 $V_b = 2.2$ [V] としている。

【0035】本実施の形態のノック検出装置においては、イオン電流積分値とピーク電流値とを用いてノック検出しきい値を変化させるので、高回転域のノック検出しきい値の調整を安定して行うことができる。

【0036】実施の形態4. 「実施の形態3では低回転ではイオン電流積分値、高回転ではイオン電流ピーク値が支配的要因となってノック検出しきい値を変化させるが、中間回転域ではどちらのパラメーターでもうまく制御できずノック検出しきい値が立ち上がり難い状況が発生する場合がある。」

【0037】そこで、本実施の形態のノック検出しきい値調整手段は、第3のパラメータとして燃焼パルスのデューティ (Duty) によって積分電流を制御する。燃焼パルスのデューティは添加剤が燃料に混入されると燃焼期間が長くなり、デューティが大きくなる。図9に示すように、「この燃焼パルスのデューティに基づいてコンデンサに充放電を行い、この電圧が所定値を越えた場合には実施の形態3と同様にイオン電流積分電流を増加させることにより、中間回転数でのノック検出しきい値の立ち上がりも早くすることができる。」

【0038】本実施の形態のノック検出装置においては、イオン電流積分値とピーク電流値に加え、燃焼パルスのデューティで積分電流を制御することにより、低回転から高回転域までノック検出しきい値の調整を安定して行うことができる。

【0039】実施の形態5. 「ここまでの実施の形態においては、燃焼サイクル毎にノック検出しきい値をリセットしている。そのため、ノック検出しきい値が上昇するまでの時間 (例えば、図5の※印の区間) はノイズパルスを出力してしまう (検出してしまう) という問題がある。そこで、図10に示すように、各燃焼サイクル毎のノック検出しきい値を平滑化することで、ノック検出開始時から安定したノック検出しきい値を得、ノック検出性を向上するものが本実施の形態である。例えば、コンデンサに電荷をためることにより、ノック検出しきい値を平滑化する。」

【0040】本実施の形態のノック検出装置においては、ノック検出しきい値を平滑化することにより、ノック検出しきい値が上昇するまでの時間に発生するノイズを減少させ、ノック検出性を向上することができる。

【0041】実施の形態6. ここまでの実施の形態では図18に示されるように、特に高回転の時に前々気筒の点火信号 (IB信号) ON時のノイズをノックパルスとして出力してしまうという問題がある。これは、#1及び#4気筒のイオン電流が重複しないことを前提に、#

1及び#4気筒のイオン電流の和を作り、この信号が共通のノック検出回路30に入力されるからである。そのため、#1気筒のノックを検出中に#4気筒のノイズが混ざっても区別・分離することができず、混合したノイズを#1気筒の振動成分として認識してしまうため、制御が良好に行われな場合がある。

【0042】本実施の形態は、「この問題を解消するために、共通回路であるノック検出回路30にイオン電流が入力される前に、点火信号（IB信号）ON時のノイズを除去するために、イオン電流の発生期間が所定時間以下の場合にはノック検出回路30へイオン電流を送らず、所定時間以上かつ、所定電流値以上のイオン電流が発生した場合のみ、イオン電流をノック検出回路30へ流すマスク手段（マスク9及びスイッチ14）を設けた。」

「【0043】図11は本発明のノック検出装置の他の例を示す要部のブロック図である。本実施の形態では、ノック検出回路30へ向かうイオン電流の入力ラインを開閉するスイッチ14を動かす信号としてマスク9から出力される燃焼パルスを使用している。なぜなら、この燃焼パルスを生成するマスク9は、燃焼・失火にかかわらずに発生する点火信号（IB信号）ON時のノイズによって燃焼パルスが発生してしまうのを防止するために設けられたものであり、この燃焼パルスを利用することで、新たにタイマー回路等を追加する必要がないという利点がある。」

【0044】燃焼パルスを発生するマスク9の動作は図15に示している通り、燃焼パルスしきい値以上の電流がマスク時間以上流れるまで燃焼パルスの発生を遅らせるものである。ノック検出回路30は、燃焼パルスが開いた時点からノック検出window積分をスタートするが、燃焼パルスが開いている期間のみノック検出回路30にイオン電流を伝達する。これにより、ノック検出回路30を変更することなく改善をすることができ、図12に示すようにノイズ成分をカットすることができる。そして、点火信号（IB信号）ON時のノイズによる影響を受けずに、良好なノック／ノーノックのノックパルスS/Nを得ることができる。

【0045】本実施の形態のノック検出装置においては、点火信号（IB信号）ON時のノイズが重畳したイオン電流をマスクすることによりノイズパルスを減少させ、ノック検出性を向上することができる。

【0046】

【発明の効果】この発明に係るノック検出装置においては、内燃機関で発生するノックを検出して点火時期を制御するノック検出装置であって、燃料の燃焼によって発生するイオン電流に重畳する振動成分を抽出し、ノック検出しきい値以上の成分についてパルス波形に波形整形し、パルス波形のパルス数を機関制御用手段によって、カウント、演算処理してノック強度を算出し、ノック強

度に基づいて点火時期を制御するノック検出装置において、イオン電流の情報に基づいて、ノック検出しきい値を変化させるノック検出しきい値調整手段を備えている。そのため、イオン電流自身の情報からノック検出しきい値を調整するので、ノックパルスの検出精度を向上することができる。

【0047】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値に基づいてノック検出しきい値を変化させる。そのため、大幅な回路の変更をせずにしきい値を調整することができる。

【0048】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値とイオン電流のピーク値とに基づいてノック検出しきい値を変化させる。そのため、高回転域のノック検出しきい値調整を安定して行うことができる。

【0049】また、ノック検出しきい値調整手段は、イオン電流の積分値、イオン電流のピーク値およびイオン電流を波形整形したデューティに基づいてノック検出しきい値を変化させる。そのため、低回転から高回転域までノック検出しきい値の調整を安定して行うことができる。

【0050】また、ノック検出しきい値調整手段は、燃焼サイクル毎のノック検出しきい値の変動を平滑化する。ノック検出しきい値を平滑化することにより、ノック検出しきい値が上昇するまでの時間に発生するノイズを減少させ、ノック検出性を向上することができる。

【0051】さらに、イオン電流の振動成分を抽出する区間を、燃焼パルスの発生している区間とするマスク手段をさらに備えている。そして、点火信号ON時のノイズが重畳したイオン電流をマスクすることにより、ノック振動成分を抽出するイオン電流の範囲をノックが重畳する部位に限定することができ、ノイズパルスを減少させ、ノック検出性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 添加剤を混入した燃料に対して、ノック検出しきい値を調整すれば、良好なS/N比を得ることができることを示した図である。

【図2】 本発明のノック検出装置の要部を示すブロック図である。

【図3】 イオン電流を所定のしきい値で波形整形し、ノイズカットのために所定時間のマスクを施した燃焼パルスが開いている期間のイオン電流積分値を示す図である。

【図4】 しきい値調整回路の回路図である。

【図5】 しきい値調整回路の各部の動作波形（回転数3000[rev/min]）である。

【図6】 しきい値調整回路の各部の動作波形（回転数5000[rev/min]）である。

【図7】 イオン電流のピーク値が、高回転になる程大きくなる様子を示す図である。

【図 8】 実施の形態 3 において、ノック検出しきい値の立ち上がりが早くなることを示す図である。

【図 9】 実施の形態 4 において、燃焼パルスのデューティに基づいてコンデンサに充放電を行い、電圧が所定値を越えた場合にイオン電流積分電流を増加させることにより、中間回転数でのノック検出しきい値の立ち上がりも早くすることができることを示す図である。

【図 10】 各燃焼サイクル毎のノック検出しきい値を平滑化することを示す図である。

【図 11】 本発明のノック検出装置の他の例を示す要部のブロック図である。

【図 12】 ノックの振動成分を抽出するイオン電流に燃焼パルスでマスクする手段を設けることでノイズ成分をカットすることを示す図である。

【図 13】 イオン電流を用いた従来のノック検出装置の回路図である。

【図 14】 図 13 のノック検出回路を詳細に示すプロ

ック図である。

【図 15】 図 14 の回路の各部の動作波形例を示すものである。

【図 16】 ノック／ノーノック時のノックパルス数の S/N グラフである。

【図 17】 4 気筒のイオン電流を処理する検出回路のブロック図である。

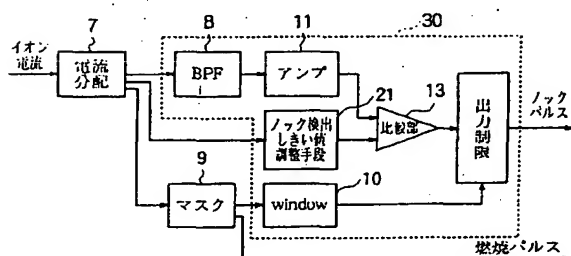
【図 18】 4 気筒分のコイルを駆動する点火信号 (IB 信号) および、イオン電流とその振動成分抽出波形を示す図である。

【図 19】 図 16 と同一の機関運転条件下で測定した添加剤混入時の S/N グラフである。

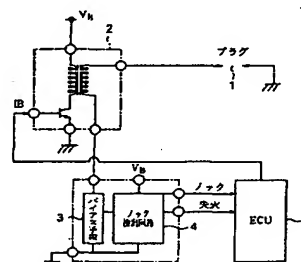
【符号の説明】

9 マスク (マスク手段)、14 スイッチ (マスク手段)、21 ノック検出しきい値調整手段、30 ノック検出回路、41 しきい値調整回路 (ノック検出しきい値調整手段)。

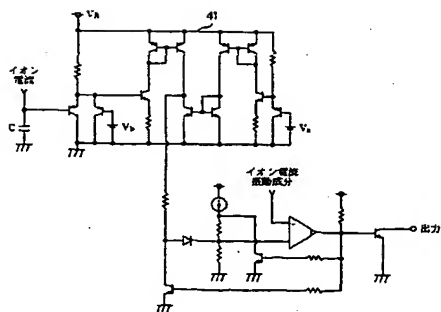
【図 2】



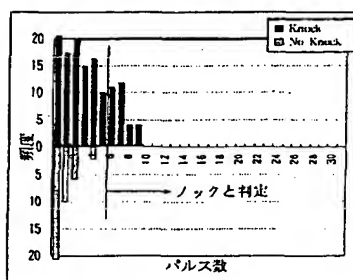
【図 13】



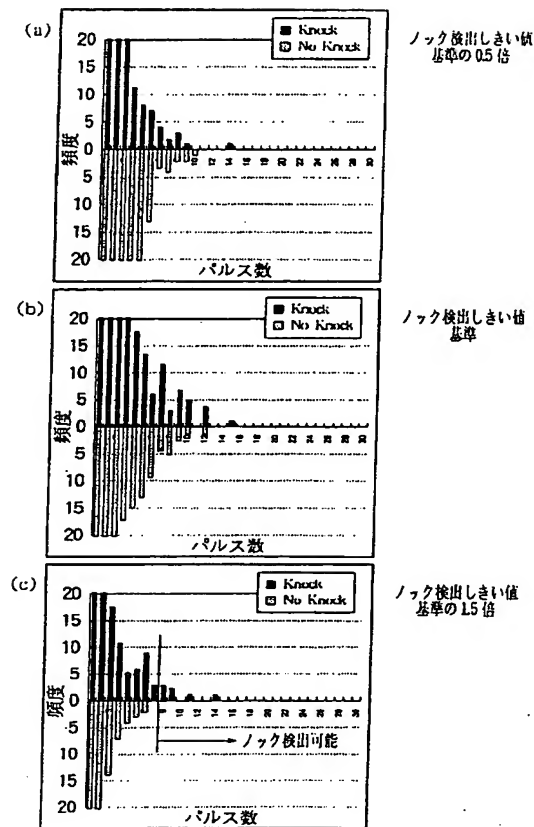
【図 4】



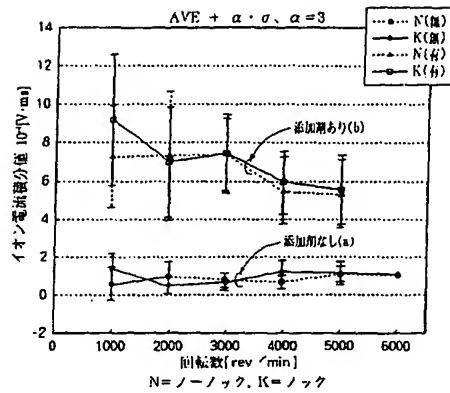
【図 16】



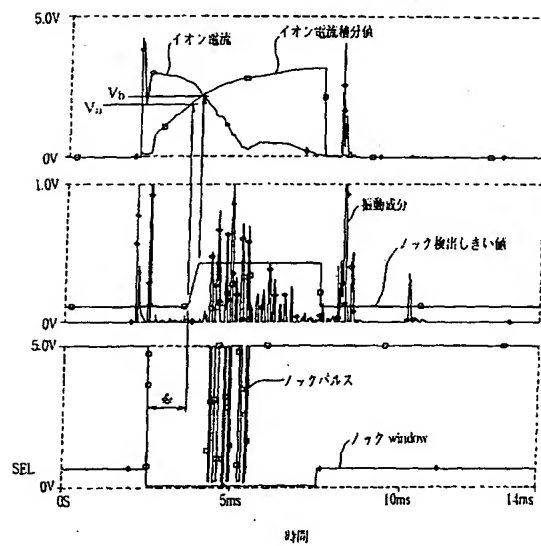
【図1】



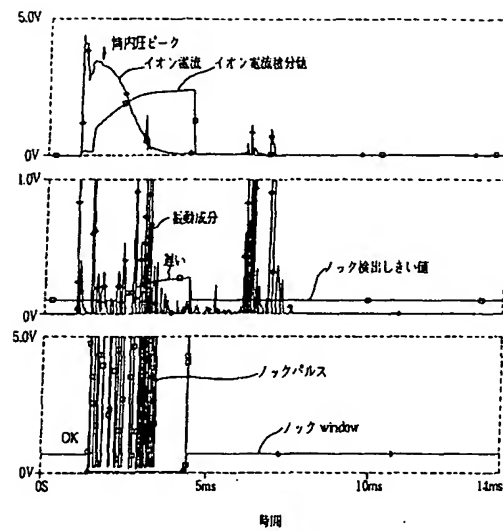
【図3】



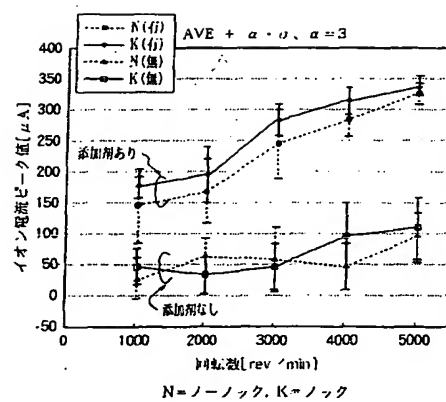
【図5】



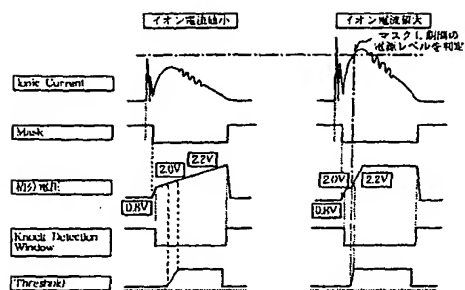
【図6】



【図7】

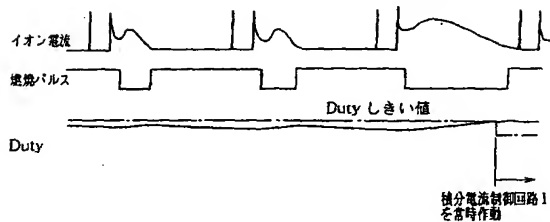


【図8】

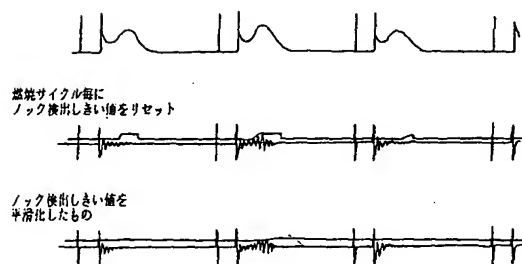


- ・ knock Detection Window は積分回路の電圧が 0.8V になると開く。
- ・ 積分回路の電圧が 0.8V に達するまでは、第 1 の積分電流制御回路による電流 ($1/3$ Ion Current) と第 2 の積分電流制御回路による電流 ($1/20$ Ion Current) の両方により充電する。
- ・ 積分回路の電圧が 0.8V に達した後は、第 1 の積分電流制御回路 1 による電流 ($1/3$ Ion Current) は停止し、第 2 の積分電流制御回路 2 による電流 ($1/20$ Ion Current) により充電する。

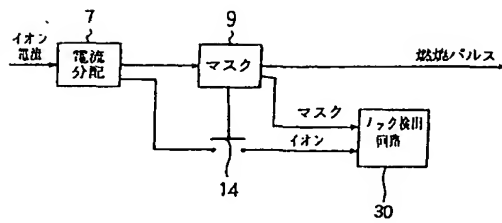
【図9】



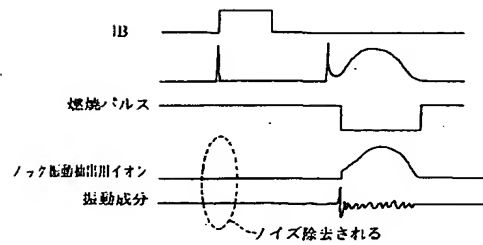
【図10】



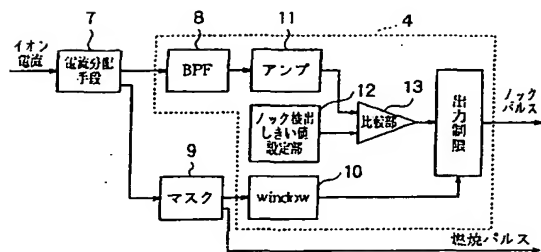
【図11】



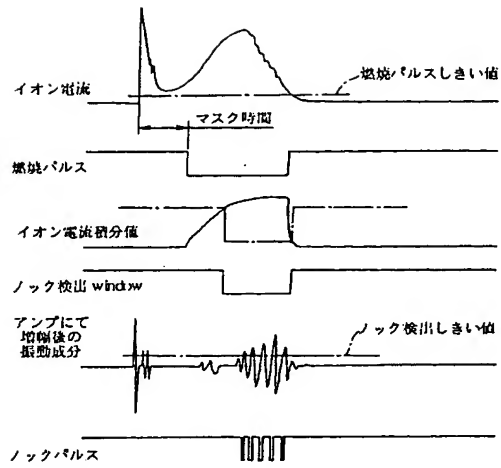
【図12】



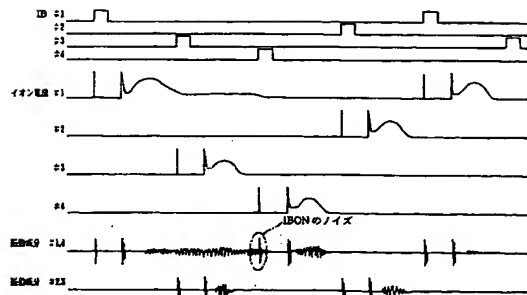
【図14】



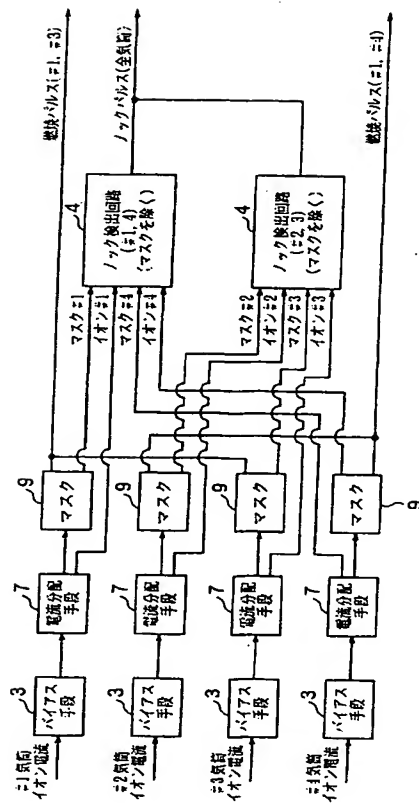
【図15】



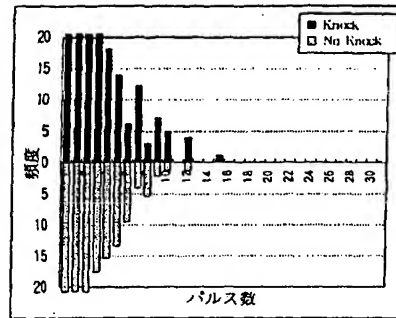
【図18】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 岡村 浩一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 小岩 満

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3G019 CC14 DB04 DB14 GA14 LA05
3G022 BA01 EA02 GA13
3G084 BA16 BA17 DA04 EA11 FA25